

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**10 / 506491  
02 SEP 2004

REC'D 26 MAR 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)**Aktenzeichen:** 102 09 399.7**Anmeldetag:** 04. März 2002**Anmelder/Inhaber:** Bosch Rexroth AG, Stuttgart/DE  
vormals: Bosch Rexroth AG, Lohr a Main/DE**Bezeichnung:** Ventilanordnung**IPC:** F 15 B 13/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. Februar 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

**Waasmaier**



*2*

## Zusammenfassung

### Ventilanordnung

Offenbart ist eine Ventilanordnung zum lastdruckunabhängigen Ansteuern von Verbrauchern mit einem Hauptventil, das einen Richtungsteil und einen Zumeßblendenteil aufweist. Die Ventilanordnung hat ein Sperrventil zur leckagefreien Absperrung einer zum Verbraucher führenden Arbeitsleitung. Dieses Sperrventil ist mit einem Pilotventil ausgeführt, über das ein in Schließrichtung wirksamer Druckraum des Sperrventils zu einem Tank oder einer Niederdruckquelle hin entlastbar ist. Das Pilotventil wird erfindungsgemäß durch einen Hauptschieber des Hauptventils aufgesteuert.



3

## Beschreibung

### Ventilanordnung

Die Erfindung betrifft eine Ventilanordnung zum lastdruckunabhängigen Ansteuern von Verbrauchern.

Derartige Ventilanordnungen werden beispielsweise bei LUDV-Systemen eingesetzt, wie sie aus der WO 95/32364 A1 und dem Datenblatt RD 64 127/04.98 (Hydroventile für mobile Anwendungen) bekannt sind. Ein LUDV-System umfaßt beispielsweise eine Verstellpumpe, die so geregelt werden kann, daß sie an ihrem Ausgang einen Druck erzeugt, der um einen bestimmten Differenzbetrag über dem höchsten Lastdruck aller hydraulischen Verbraucher liegt.

Jedem der Verbraucher ist eine verstellbare Zumeßblende mit nachgeschalteter Druckwaage zugeordnet, wobei letztere den Druckabfall über der Zumeßblende konstant hält, so daß die zu dem entsprechenden hydraulischen Verbraucher fließende Druckmittelmenge allein vom Öffnungsquerschnitt der Zumeßblende und nicht vom Lastdruck des Verbrauchers oder vom Pumpendruck abhängt. Durch die Druckwaagen des Systems wird erreicht, daß in dem Fall, in dem die Hydropumpe bis zum maximalen Hubvolumen verstellt worden ist und der Druckmittelstrom nicht ausreicht, um den vorgegebenen Druckabfall über den Zumeßblenden aufrecht zu erhalten, die Druckwaagen aller betätigten hydraulischen Verbraucher in Schließrichtung verstellt werden, so daß alle Druckmittelströme um den gleichen Prozentsatz verringert werden.



4

Aufgrund dieser lastunabhängigen Durchflußverteilung (LUDV) bewegen sich alle betätigten Verbraucher mit einer prozentual um den gleichen Wert verringerten Geschwindigkeit.

Bei der Lösung gemäß der WO 95/32364 A1 kann es bei längerem Abstützen eines Verbrauchers vorkommen, daß dieser aufgrund einer geringen Leckageströmung zwischen dem mit Druckmittel beaufschlagten Arbeitsanschluß und dem Druckmitteltank des Systems absinkt.

Zur Vermeidung einer derartigen Leckageströmung wird in der DE 196 46 447 A1 vorgeschlagen, in den jeweiligen Arbeitsanschluß ein aufsteuerbares Rückschlagventil einzusetzen, das ein leakagefreies Absperrn der zum Verbraucher führenden, mit Druckmittel beaufschlagten Arbeitsleitung ermöglicht. Nachteilig bei dieser Lösung ist, daß durch das Aufsetzen des Rückschlagventils auf den Arbeitsanschluß erheblicher Bauraum benötigt wird.

Anstelle des aufgesetzten Rückschlagventils könnte man das in Scheibenbauweise ausgeführte Ventilgehäuse mit integrierten Rückschlagventil ausführen. Da derartige leakagefreie Ausführungen im Vergleich zu den herkömmlichen, oben beschriebenen Ausführungen nur vergleichsweise selten Anwendung wenden, ließe sich eine derartige Sonderanfertigung nur mit vergleichsweise hohem finanziellen Aufwand realisieren.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine kompakte Ventilanordnung zu schaffen, die mit minimalem Aufwand herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Ventilanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Ventilanordnung ist das die leakagefreie Absperrung ermöglichende Sperrventil mit einem Pilotventil ausgeführt, über das das Sperrventil zum Ermögli-



5

chen einer Druckmittelströmung zum Tank hin aufsteuerbar ist. Erfindungsgemäß wird das Pilotventil durch eine Stellbewegung eines Hauptschiebers eines Hauptventils betätigt, über das die mit dem Verbraucher verbundenen Arbeitsanschlüsse der Ventilanordnung mit einem Druckmitteltank oder einem den Pumpendruck führenden Druckkanal verbindbar sind. Erfindungsgemäß ist das Pilotventil im wesentlichen koaxial zum Hauptschieber des die Druckmittelströmungsrichtung bestimmenden Hauptventils angeordnet und steht mit diesem in Wirkverbindung, so daß die Ventilanordnung äußerst kompakt aufbaubar ist. Die erfindungsgemäße Lösung mit dem direkt über das Hauptventil betätigten Pilotventil ermöglicht es, an einer Standardscheibe seitlich ein Ventilgehäuse anzusetzen, in dem das Pilotventil, das zugeordnete Sperrventil und der zugehörige Arbeitsanschluß ausgebildet sind.

Erfindungsgemäß wird es bevorzugt, wenn am Hauptschieber des Hauptventils stirnseitig ein Stößel ausgebildet ist, der bei entsprechender Ansteuerung des Hauptschiebers den Pilotkolben von seinem Vorsteuersitz abhebt, so daß eine in Schließrichtung wirksame Steuerfläche des Sperrventils entlastet wird.

Der Hauptschieber ist besonders einfach aufgebaut, wenn der Stößel als Einsatzteil in den Hauptschieber eingesetzt wird.

Das seitlich aufgesetzte Ventilgehäuse läßt sich besonders kompakt aufbauen, indem die Achse des Pilotventils im Parallelabstand zur Achse des Sperrventils verläuft.

Bei einer besonders einfach aufgebauten Lösung, wird über das Pilotventil die in Schließrichtung wirksame Steuerfläche des Sperrventils mit einem Steueranschluß verbunden, der bei der eingangs beschriebenen Axialverschiebung des Hauptschiebers des Hauptventils einen vergleichsweise geringen, beispielsweise dem Tankdruck entsprechenden Druck führt.



6

Um ein schlagartiges Aufreißen des Sperrventils zu verhindern, wird der Pilotkolben des Pilotventils vorzugsweise mit Feinsteuernuten versehen, über die die Verbindung zu dem Niederdruckanschluß, beispielsweise dem vorbeschriebenen Steueranschluß, allmählich aufgesteuert wird.

Zur Vermeidung von Druckspitzen und von Kavitationerscheinungen wird dem Sperrventil ein Druckbegrenzungs-/Nachsaugventil zugeordnet. Ein Anschluß dieses Ventils ist über einen Tankkanal mit einem Tankanschluß der Ventilanordnung verbunden. Der Aufbau des seitlich angesetzten Ventilgehäuses ist besonders einfach, wenn dieser Tankkanal eine Gehäusepatrone des Sperrventils als Ringkanal umgreift, der sich vorzugsweise von dem seitlich angesetzten Ventilgehäuse in die Ventilscheibe hinein erstreckt.

Der Hauptschieber ist über eine Rückstellfedereinrichtung in seine Neutralstellung vorgespannt. Diese Rückstellfedereinrichtung ist derart ausgebildet, daß die entgegen der Stellrichtung zum Betätigen des Pilotventils wirksame Rückstellfeder erst nach einem vorbestimmten Anfangshub des Hauptschiebers wirksam wird, so daß der Hauptschieber zunächst im wesentlichen nur gegen die auf den Pilotkolben wirkende Kraft verschoben werden muß.

Dies wird bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel dadurch erreicht, daß die betreffende Rückstellfeder an einem Federteller abgestützt ist, der erst nach dem vorgenannten Anfangshub auf eine Stützschiene aufläuft, so daß nach dem Auflaufen die weitere Axialverschiebung des Hauptschiebers gegen die Kraft der Rückstellfeder erfolgt.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel bildet das Hauptventil eine veränderliche Zumeßblende aus, der eine beiden Arbeitsanschlüssen gemeinsame Druckwaage nachgeschal-



7

tet ist, deren Achse vorzugsweise senkrecht zur Achse des Hauptventils in der Ventilscheibe aufgenommen werden kann.

Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein stark vereinfachtes Schaltschema der erfindungsgemäßen Ventilanordnung;

Figur 2 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Ventilanordnung in Scheibenbauweise und

Figur 3 eine Teildarstellung der Ventilanordnung aus Figur 2.

Die im folgenden beschriebenen Ventilanordnungen werden zur Ansteuerung von mobilen Arbeitsgeräten, beispielsweise Schaufelbaggern verwendet und sind üblicherweise in Scheibenbauweise ausgeführt. Dabei werden mehrere der Ventilscheiben zu einem Steuerblock zusammengefaßt, wobei die Ventilelemente für jede Funktion (Schaufel betätigen, Fahrtrieb, Heben/Senken) jeweils in einer Ventilscheibe zusammengefaßt sind.

Figur 1 zeigt ein stark vereinfachtes Hydraulikschaubild eines Wegeventilelements 2 zur Ansteuerung eines doppelt wirkenden Hydrozylinders 4.

Das Wegeventilelement 2 ist mit einem Druckanschluß P, einem Tankanschluß T, zwei Arbeitsanschlüssen A, B, einem LS-Anschluss (nicht dargestellt) und zwei Steueranschlüssen a, b ausgeführt. Der Arbeitsanschluß A ist mit einem kolbenboden-seitigen Zylinderraum 6 und der andere Arbeitsanschluß B mit



9

und eine Druckmittelströmung vom Zylinderraum 6 hin zum Tankanschluß T möglich ist. Die Betätigung des Pilotventils 20 erfolgt erfindungsgemäß über einen Stößel 22 des Hauptschiebers 12, über den ein Pilotkolben 24 von einem Ventil-sitz abhebbar ist, so daß das auf die in Schließrichtung wirksame Steuerfläche des Sperrventils 18 wirkende Druckmittel zum Steueranschluß a hin entspannt werden kann. Dieser führt bei einer Verschiebung des Hauptschiebers 12 zum Pilotventil 20 hin einen Steuerdruck, der etwa dem Tankdruck entspricht.

In einem Arbeitskanal 26 zwischen dem Arbeitsanschluß A und dem Hauptventil 10 ist ein Druck-/Nachsaugventil 28 angeordnet, das zum einen den Druck im Arbeitskanal 26 auf einen Maximalwert begrenzt und bei Überschreiten des Druckes einen zum Tankanschluß T führenden Tankkanal 30 aufsteuert und das im Fall einer sehr schnellen Ausfahrbewegung des Hydrozylinders 4, beispielsweise verursacht durch Fahrbewegungen etc. ein Nachsaugen von Druckmittel aus dem Tankkanal 30 ermöglicht.

In einem zum Arbeitsanschluß B führenden weiteren Arbeitskanal 32 ist ein vorgesteuertes Druck-/Einspeiseventil 34 vorgesehen, über das der Druck im weiteren Arbeitskanal 32 auf einen veränderbaren Maximalwert begrenzbar ist und über das Druckmittel vom Tankkanal 30 in den weiteren Arbeitskanal 32 eingespeist werden kann.

Durch Kombination mehrerer der vorbeschriebenen Wegeventilelemente 2 mit einem Eingangselement und einer Abschlußplatte läßt sich ein sehr kompakter Steuerblock zur Lösung mobilhydraulischer Aufgaben zusammenstellen, der aufgrund der Sandwichbauweise sehr einfach an unterschiedliche Betriebsbedingungen angepaßt werden kann.

In Figur 2 ist eine Schnittdarstellung eines Wegeventilelementes 2 gemäß Figur 1 dargestellt. Ein derartiges in





10

Scheibenbauweise ausgeführtes Wegeventilelement hat eine Ventilscheibe 36, bei der es sich im wesentlichen um ein Standardbauelement handelt, wie es beispielsweise im Datenblatt RD 64 127/04.98 der Anmelderin beschrieben ist. Seitlich an die Ventilscheibe 36 ist ein Ventilgehäuse 38 ange-  
setzt, in dem diejenigen Ventilelemente zusammengefaßt sind, die bei einer Standardausführung gemäß vorgenanntem Datenblatt nicht vorhanden sind.

In der Ventilscheibe 36 sind der Arbeitsanschluß B, der Druckanschluß P, der Tankanschluß T, der nicht dargestellte Steueranschluß b und der LS-Anschluß ausgebildet. Die Ventilscheibe 36 wird von einer Ventilbohrung 40 durchsetzt, in der der Hauptschieber 12 des Hauptventils 10 geführt ist. In der Ventilbohrung 40 münden in Radialrichtung ein mittiger Druckraum 42, ein Druckwaagenkanal 44, zwei Verbindungskanäle 46, 48, der Arbeitskanal 26, der weitere Arbeitskanal 32 und Tankkanalabschnitte 50, 52. Der Hauptschieber 12 ist an seinem linken Endabschnitt mit einem stirnseitigen Ringbund 54 und an seinem rechten Endabschnitt mit einem Ringbund 56 ausgebildet. Des weiteren hat der Hauptschieber 12 zwei Steuerbünde 58, 60 des Richtungsteiles, wobei der Steuerbund 58 dem Arbeitsanschluß A und der Steuerbund 60 dem Arbeitsanschluß B zugeordnet ist. Zwischen den beiden Steuerbünden 58, 60 befindet sich bei Meßblendenbund 62, der in beiden Ringstirnflächen mit Feinsteuernuten 64 versehen ist.

In der dargestellten Grundposition des Hauptschiebers 12 verschließen die stirnseitigen Ringbünde 54, 56 die Tankkanalabschnitte 50, 52, die Steuerbünde 58, 60 die beiden Verbindungskanäle 46, 48 und die Feinsteuernuten 64 des Meßblendenbundes 62 sind durch den mittigen Steg der Ventilbohrung 40 abgesperrt.

Auf die in Figur 2 rechte Seitenfläche der Ventilscheibe 36 ist die Rückstellfedereinrichtung 14 aufgesetzt. Diese hat eine Rückstellfeder 68, deren in Figur 2 rechter Endabschnitt



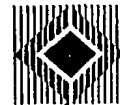
M

an einem Federteller 70 abgestützt ist, der axial verschiebbar auf einer stirnseitig in den Hauptschieber 12 eingesetzten Gleitführung 72 geführt ist. Diese Gleitführung hat eine Radialschulter 74, gegen die der Federteller 70 durch die Kraft der Rückstellfeder 68, nach rechts hin vorgespannt ist.

Das andere Ende der Rückstellfeder 68 ist an einem weiteren Federteller 76 abgestützt, der seinerseits über die Rückstellfeder 68 gegen die Stirnfläche des Hauptschiebers 12 vorgespannt ist. In dieser Grundposition befindet sich zwischen der in Figur 2 linken Stirnfläche 78 des Federtellers und einer Anlageschulter 80 ein Spiel  $s$ . Wie aus Figur 2 hervorgeht, ist der weitere Federteller 76 gleitend auf dem rechten Ringbund 56 des Hauptschiebers 12 und auf der Gleitführung 72 geführt. Die Federteller 70, 76 können sich somit bei einer Axialverschiebung des Hauptschiebers 12 aufeinander zu bewegen. Der die Rückstellfeder 68 und die Federteller 70, 76 aufnehmende Federraum 82 ist von einer Abdeckkappe 84 umgriffen und kann mit dem Druck am Steueranschluß b beaufschlagt werden.

Wie anhand von Figur 1 erläutert, kann der dem Arbeitsanschluß B zugeordnete Arbeitskanal 32 über das Druck-/Einspeiseventil 34 mit dem Tankkanal T verbunden werden, um den Druck im Arbeitskanal 26 zu begrenzen oder Druckmittel aus dem Druckmitteltank anzusaugen. Das in Figur 2 dargestellte Druck-/Einspeiseventil ist mit Vorsteuerung ausgeführt. Es handelt sich um ein in Patronenbauweise ausgeführtes Standardbauteil, so daß weitere Erläuterungen entbehrlich sind.

In den Druckwaagenkanal 44 ist die Druckwaage 16 eingesetzt, deren Ventilachse rechtwinklig zu derjenigen des Hauptventils 10 verläuft. Der Druckwaagenkolben 82 ist in Öffnungsrichtung durch den Druck stromabwärts der durch den Meßblendenbund 62 begrenzten Meßblende 82 und in Schließrich-



12

tung durch den Druck am LS-Kanal sowie die Kraft einer Regelfeder beaufschlagt.

Der Ausgangsanschluß 84 der Druckwaage 16 ist über jeweils ein Lasthalteventil 86, 88 mit dem dem Arbeitsanschluß A zugeordneten Verbindungskanal 46 bzw. dem Arbeitsanschluß B zugeordneten Verbindungskanal 48 verbunden. Bei einem derartigen Lasthalteventil 86 handelt es sich im Prinzip um ein Rückschlagventil, das eine Druckmittelströmung vom Ausgangsanschluß 84 der Druckwaage 16 zum zugeordneten Kanal 44 oder 46 ermöglicht und in Gegenrichtung absperrt.

Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der bei der Standardventilscheibe 36 vorgesehene Arbeitsanschluß A mit einem Verschlußstück 90 abgesperrt. Der Arbeitsanschluß A ist in dem seitlich angesetzten Ventilgehäuse 38 ausgebildet. In diesem Ventilgehäuse 38 sind das koaxial zum Hauptventil 10 ausgebildete Pilotventil 20, das diesem zugeordnete Sperrventil 18 und das dem Arbeitsanschluß A zugeordnete Druck-/Nachsaugventil 28 aufgenommen, wobei die Achsen dieser Ventilelemente parallel (18, 28) bzw. koaxial (20) zur Achse des Hauptventils 10 verlaufen.

Einzelheiten des Ventilgehäuses werden im folgenden anhand der Teildarstellung gemäß Figur 3 erläutert.

Das Sperrventil 18 hat eine in einer Querboreung 96 eingesetzte Gehäusepatrone 92, die das Ventilgehäuse 38 in Horizontalrichtung (Ansicht nach Figur 3) durchsetzt und deren Endabschnitt 94 in eine mit dem Arbeitskanal 26 verbundene Verlängerung der Querboreung 96 in die Ventilscheibe 36 eintaucht.

Die Gehäusepatrone 92 hat eine abgestufte Axialbohrung 98, an der ein Ventilsitz 100 ausgeführt ist, gegen den ein Kegel 102 des Sperrventils 18 mittels einer Druckfeder 104



13

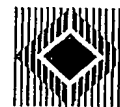
vorgespannt ist. Diese stützt sich an einer in die Gehäusepatrone 92 eingeschraubten Verschlußschraube 106 ab.

In der Axialbohrung 98 mündet ein Radialbohrungsstern 108 der Gehäusepatrone 92, der seinerseits mit einem zum Arbeitsanschluß A führenden Kanal 110 verbunden ist. Im Bereich des Radialbohrungssterns 108 ist im Mantel des Kegels 102 eine Verbindungsbohrung 109 ausgebildet, über die ein die Druckfeder 104 aufnehmender Federraum 105 mit dem Kanal 110 verbunden ist, so daß das Sperrventil zusätzlich zur Kraft der Druckfeder 104 durch den Druck im Kanal 110 gegen den Ventilsitz 100 vorgespannt ist.

Im Ventilgehäuse 38 ist des weiteren noch eine als Winkelbohrung ausgeführte Tankbohrung 112 ausgebildet, deren Horizontalschenkel (Ansicht nach Figur 3) den Kanal 110 nicht schneidet. Dies kann beispielsweise erreicht werden, indem die Tankbohrung 112 gegenüber dem Kanal 110 versetzt ist. Des weiteren können sowohl der Arbeitskanal als auch der Tankkanal durch Parallelbohrungen ausgebildet werden.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Tankbohrung 112 durch eine vertikale Bohrung und eine diese schneidende Horizontalbohrung ausgebildet, wobei die Vertikalbohrung durch ein Verschlußstück 114 verschlossen ist, während in die Horizontalbohrung das Druck-/Nachsaugventil 28 eingesetzt ist. Gemäß Figur 3 mündet die Tankbohrung 112 in einen Ringraum 116 ein, der durch einen radial erweiterten Teil der Querboreung 96 des Ventilgehäuses 38 und den Außenumfang des Endabschnittes 94 der Gehäusepatrone 92 begrenzt ist. In diesen Ringraum 116 mündet der Tankkanalabschnitt 50 ein, so daß die Tankbohrung 112 mit dem Tankanschluß T verbunden ist.

Gemäß Figur 3 hat das Druck-/Nachsaugventil 28 einen Nachsaugkolben 118, der durch eine Feder 120 gegen einen Sitz 122 vorgespannt ist. Im Nachsaugkolben 118 ist ein Druckbegrenzungskolben 124 geführt, der mittels einer Druckbegren-



14

zungsfeder 126 gegen einen nicht dargestellten Ventilsitz im Nachsaugkolben 118 vorgespannt ist. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel greift die Druckbegrenzungsfeder 126 an einem Teller 128 an, der an einem in den Federraum auskragenden Teil des Druckbegrenzungskolbens 124 ausgebildet ist.

Im Ventilgehäuse 38 ist des weiteren ein Steuerkanal 130 ausgebildet, der einerseits in einer Radialbohrung 132 der Gehäusepatrone 92 und andererseits in einer das Pilotventil 20 aufnehmenden abgestuften Pilotbohrung 134 mündet. In dieser ist der Pilotkolben 24 mittels einer Pilotfeder 136 gegen einen Vorsteuersitz 138 vorgespannt, wobei die Pilotfeder 136 an einem Verschlußstück 140 abgestützt ist. Über diesen Ventilsitz 138 mündet die Pilotbohrung 134 in einem Steuerraum 142, in den der linke Ringbund 54 des Hauptschiebers 12 eintaucht und der mit dem Steueranschluß a verbunden ist. In die Stirnfläche des Ringbundes 54 ist ein den Stößel 22 tragendes Einsatzteil 144 eingesetzt, wobei der Stößel 22 derart ausgebildet ist, daß er in den Vorsteuersitz 138 eintauchen kann, um den Pilotkolben 24 gegen die Kraft der Pilotfeder 136 vom Vorsteuersitz 138 abzuheben. Der Pilotkolben 24 ist als Stufenkolben ausgeführt, wobei der mit dem Vorsteuersitz 138 zusammen wirkende Kegel des Pilotkolbens 24 einen wesentlich geringeren Durchmesser als die benachbarte Ringstirnfläche 135 oder die rückseitige Stirnfläche 137 des Pilotkolbens 24 hat. Am Außenumfang des Pilotkolbens 24 sind Feinsteuerkerben 139 ausgebildet, über die ein von der Ringstirnfläche 135 und dem Vorsteuersitz 138 begrenzter Druckraum mit dem Steuerkanal 130 verbunden ist. Der in diesem Druckraum anliegende Druck wird über eine den Pilotkolben 24 durchsetzende Ausgleichsbohrung 152 abgegriffen und in den Federraum 136 gemeldet, so daß die Stirnflächen des Pilotkolbens 24 im wesentlichen druckausgeglichen sind.

Der in die Pilotbohrung 134 einmündende Abschnitt des Steuerkanals 130 ist wiederum durch eine Bohrung gebildet, die mittels eines Verschlußsteiles 146 verschlossen ist.



Zum Ausfahren des Hydrozylinders 4 wird an den Steueranschluß a ein Steuerdruck angelegt, während der Steueranschluß b mit dem Tank oder einer anderen Niederdruckquelle verbunden ist. Durch die auf die Stirnflächen wirkende Druckdifferenz wird der Hauptschieber 12 aus seiner federvorgespannten Grundposition (Figur 2) nach rechts verschoben. Dabei wird über die Feinsteuernuten 64 die Verbindung zwischen dem Druckraum 42 und dem Druckwaagenkanal 44 aufgesteuert - die Zumeßblende 82 wird geöffnet und Druckmittel kann zum Eingangsanschluß der Druckwaage 16 strömen. Wie eingangs ausgeführt, stellt sich diese in Abhängigkeit vom wirkenden Lastdruck und vom Druck stromabwärts der Meßblende 82 in einer Regelposition ein, in der der Druckabfall über der Meßblende 82 lastdruckunabhängig konstant gehalten wird. Das Druckmittel strömt von der Druckwaage 16 über das Lasthalteventil 86 in den Verbindungskanal 46 ein. Durch die Axialverschiebung des Hauptschiebers 12 hat eine durch den Steuerbund 58 gebildete Steuerkante die Verbindung zwischen dem Verbindungskanal 46 und dem weiteren Arbeitskanal 32 aufgesteuert, so daß das Druckmittel über den Arbeitskanal 26 in die Axialbohrung 98 der Gehäusepatrone 92 des Sperrventils 18 einströmen kann. Der Druck des Druckmittels ist so groß, daß der Kegel 102 gegen die Kraft der Druckfeder 104 und die geringe Druckkraft im Federraum 105 vom Ventilsitz 100 abgehoben wird und das Druckmittel über den Radialbohrungsstern 108 und den Kanal 110 zum Arbeitsanschluß A und von dort über eine Arbeitsleitung 148 (Figur 1) in den Zylinderraum 6 einströmen kann - der Kolben des Hydrozylinders 4 fährt aus. Das aus dem Ringraum 8 verdrängte Druckmittel strömt über die Leitung 150 (Figur 1) zum Druckanschluß B und von dort in den Arbeitskanal 32. Aufgrund der Axialverschiebung des Hauptschiebers 12 hat der rechte stirnseitige Ringbund 56 mit einer Steuerkante die Verbindung zwischen dem Arbeitskanal 26 und dem Tankkanalabschnitt 52 aufgesteuert, so daß das Druckmittel aus dem Arbeitskanal 32 zum Tankanschluß T hin abströmen kann.



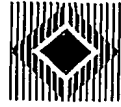
16

Bei Überschreiten eines über das Druck-/Nachsaugventil 28 eingestellten Maximaldruckes wird der kleinere Druckbegrenzungskolben 124 von seinem Sitz im Nachsaugkolben 118 gegen die Kraft der Druckbegrenzungsfeder 126 (nach rechts) abgehoben, so daß die Verbindung zur Tankbohrung 112 aufgesteuert wird und Druckmittel über die Tankbohrung 112, den Ringraum 116 und den Tankkanalabschnitt 50 zum Tankanschluß T hin abströmen kann, bis der Druck am Arbeitsanschluß A unterhalb des maximal eingestellten Druckes abgefallen ist.

Das Druck-/Einspeiseventil 34 ist bekannterweise mit einer Nachsaugfunktion ausgeführt, so daß zur Vermeidung von Kavitationen Druckmittel aus dem Tankkanalabschnitt 52 in den Arbeitskanal 26 eingespeist werden kann.

Beim Ausfahren des Hydrozylinders 4 ist das Pilotventil 20 geschlossen, da dieses durch die Kraft der Pilotfeder 136 gegen den Vorsteuersitz 138 vorgespannt ist. Die auf den Pilotkolben 24 wirkenden Druckkräfte sind im wesentlichen ausgeglichen, da der Ventilsitz einen gegenüber den Stirnflächen des Pilotkolbens wesentlich geringeren Querschnitt hat und die Stirnflächenabschnitte des Pilotkolbens (abgesehen von der Fläche des Vorsteuersitzes 138) mit dem gleichen Druck beaufschlagt sind.

Nach dem Anfangshub S läuft der Federteller 76 auf die Anlageschulter 80 auf, so daß die weitere Axialverschiebung des Hauptschiebers 12 dann nur noch gegen die Kraft der mit Vorspannung aufgenommenen Rückstellfeder 68 möglich ist. Nach Durchlaufen dieses Anfangshubes S ist der Pilotkolben 24 soweit aufgesteuert, daß dieser vollständig druckausgeglichen ist, so daß die von Seiten des Pilotventils 20 auf den Hauptschieber 12 wirkende Kraft vernachlässigbar ist und somit dessen Axialverschiebung nur noch durch den Druck am Steueranschluß b und die Kraft der Rückstellfeder 68 (ebenfalls etwa 5 bar) beeinflusst ist. Durch diesen Anfangshub S wird somit bewirkt, daß der Hauptschieber beim Aufsteuern des



17

Pilotventils und dem entsprechenden Wegfall der Druckkraft (5 bar) nicht schlagartig nach links bewegt wird, so daß eine kontinuierliche Ansteuerung gewährleistet ist.

Die Feinsteuerkerben 139 gewährleisten, daß das Sperrventil 18 nur allmählich entlastet wird, so daß ein schlagartiges Absenken der Last verhindert werden kann.

In dem Fall, in dem der Druck im Kanal 110 unter den Tankdruck absinkt (Kavitationsgefahr) hebt der Nachsaugkolben 118 gegen die Kraft der Feder 120 von seinem Sitz 122 ab, so daß Druckmittel über die Tankbohrung 112 in den Kanal 110 eingespeist werden kann.

Zum Halten der Last wird das Hauptventil 10 in seine Neutralstellung zurückverschoben, so daß das Sperrventil 18 durch die Kraft der Druckfeder 104 in seine Sperrposition zurückbewegt wird, in der der Kegel 102 auf dem Ventilsitz 100 aufliegt und das Druckmittel leakagefrei im Zylinderraum 6 eingespannt ist.

Zum Absenken der Last wird der Steueranschluß a mit dem Tank oder einer Niederdruckquelle verbunden, während am Steueranschluß b ein Steuerdruck anliegt, über den der Hauptschieber 12 nach links verschoben wird. Aufgrund des über den Federteller 56 eingestellten Spieles S führt der Hauptschieber 12 zunächst einen Anfangshub durch, bei dem die Rückstellfeder 68 noch keine Wirkung entfaltet. Während dieses Anfangshubes läuft der Stößel 22 auf den Pilotkolben 24 auf, so daß dessen einen Schließkegel bildender Axialvorsprung vom Vorsteuersitz 138 abgehoben wird. D.h. während dieses Anfangshubes erfolgt die Axialverschiebung des Hauptschiebers 12 gegen die Kraft der Pilotfeder 136, die beispielsweise etwa 5 bar Druck entspricht. Durch die Axialverschiebung des Pilotkolbens 24 wird über die Feinsteuerkerben 139 die Verbindung zwischen dem Vorsteuersitz 152 und dem Steuerkanal 130 allmählich aufgesteuert, so daß Druckmittel vom Federraum

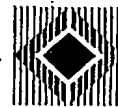




18

105 des Sperrventils 18 über die Radialbohrung 132, den Steuerkanal 130, die Feinsteuerkerben 139, den Vorsteuersitz 138 und den Steuerraum 142 zum dem mit dem Druckmitteltank verbundenen Steueranschluß a hin abströmen kann - das Sperrventil 18 wird rückseitig entlastet. Daraufhin kann der Kegel 102 durch den auf seine Ringfläche 154 wirkenden Lastdruck vom Ventilsitz 100 abgehoben werden, so daß das Druckmittel vom Arbeitsanschluß A über den Kanal 110, die Axialbohrung 98, den weiteren Arbeitskanal 32 und den vom Ringbund 54 aufgesteuerten Tankkanalabschnitt 50 zum Tankanschluß T hin abströmen. Gleichzeitig wird das Druckmittel über die Zumeßblende 82, die Druckwaage 16, den Verbindungskanal 48 und dem vom Steuerbund 60 aufgesteuerten Arbeitskanal 26 zum Arbeitsanschluß B und von dort in den Ringraum 8 geführt - der Hydrozylinder 4 fährt ein.

Offenbart ist eine Ventilanordnung zum lastdruckunabhängigen Ansteuern von Verbrauchern mit einem Hauptventil, das einen Richtungsteil und einen Zumeßblendenteil aufweist. Die Ventilanordnung hat ein Sperrventil zur leckagefreien Absperung einer zum Verbraucher führenden Arbeitsleitung. Dieses Sperrventil ist mit einem Pilotventil ausgeführt, über das ein in Schließrichtung wirksamer Druckraum des Sperrventils zu einem Tank oder einer Niederdruckquelle hin entlastbar ist. Das Pilotventil wird erfindungsgemäß durch einen Hauptschieber des Hauptventils aufgesteuert.



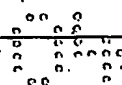
### Bezugszeichenliste

2	Wegeventilelement
4	Hydrozylinder
6	Zylinderraum
8	Ringraum
10	Hauptventil
12	Hauptschieber
14	Rückstellfedereinrichtung
16	Druckwaage
18	Sperrventil
20	Pilotventil
22	Stößel
24	Pilotkolben
26	Arbeitskanal
28	Druck-/Nachsaugventil
30	Tankkanal
32	weiterer Arbeitskanal
34	Druck-/Einspeiseventil
36	Ventilscheibe
38	Ventilgehäuse
40	Ventilbohrung
42	Druckraum
44	Druckwaagenkanal
46	Verbindungskanal
48	Verbindungskanal
50	Tankkanalabschnitt
52	Tankkanalabschnitt
54	stirnseitiger Ringbund (links)
56	stirnseitiger Ringbund (rechts)
58	Steuerbund
60	Steuerbund
62	Meßblendenbund
64	Feinsteuernuten
68	Rückstellfeder
70	Federteller



20

- 72 Gleitführung
- 74 Radialschulter
- 76 weiterer Federteller
- 78 linke Stirnfläche Federteller
- 80 Anlageschulter
- 82 Meßblende
- 84 Ausgangsanschluß
- 86 Lasthalteventil
- 88 Lasthalteventil
- 90 Verschlußschraube
- 92 Gehäusepatrone
- 94 Endabschnitt
- 96 Querb Bohrung
- 98 Axialbohrung
- 100 Ventilsitz
- 102 Kegel
- 104 Druckfeder
- 105 Federraum
- 106 Verschlußschraube
- 108 Radialbohrungsstern
- 110 Kanal
- 112 Tankbohrung
- 114 Verschlußstück
- 116 Ringraum
- 118 Nachsaugkolben
- 120 Feder
- 122 Sitz
- 124 Druckbegrenzungskolben
- 126 Druckbegrenzungsfeder
- 128 Teller
- 130 Steuerkanal
- 132 Radialbohrung
- 134 Pilotbohrung
- 135 Ringstirnfläche
- 136 Pilotfeder
- 137 Stirnfläche
- 138 Vorsteuersitz



21

- 139 Feinsteuerkerben
- 140 Verschußstück
- 142 Steuerraum
- 144 Einsatzteil
- 146 Verschußteil
- 148 Arbeitsleitung
- 150 Leitung
- 152 Ausgleichsbohrung
- 154 Ringfläche



22

### Ansprüche

1. Ventilanordnung zum lastdruckunabhängigen Ansteuern von Verbrauchern (4), mit einem die Druckmittelströmung zu oder vom Verbraucher regelnden Hauptventil (10), wobei in einem Druckmittelströmungspfad zwischen einem Arbeitsanschluß (A) und dem Hauptventil (10) ein Sperrventil (18) angeordnet ist, das eine Druckmittelströmung zum Arbeitsanschluß (A) ermöglicht und das in Gegenrichtung mittels eines Pilotventils (20) aufsteuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Pilotkolben (24) des Pilotventils (20) durch Verschieben eines Hauptschiebers (12) des Hauptventils (10) von einem Vorsteuersitz (138) abhebbar ist.
2. Ventilanordnung nach Patentanspruch 1, wobei am Hauptschieber (12) ein Stößel (22) ausgebildet ist, der in Anlage an den Pilotkolben (24) bringbar ist.
3. Ventilanordnung nach Patentanspruch 2, wobei der Stößel (22) an einem in eine Stirnfläche des Hauptschiebers (12) eingesetzten Einsatzteil (144) ausgebildet ist.
4. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Ventilachse des Pilotventils (20) im Parallelabstand zur Achse des Sperrventils (18) und etwa koaxial zur Achse des Hauptventils (10) angeordnet ist.
5. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Pilotventil (20) und das Sperrventil (18) in einem gemeinsamen Ventilgehäuse (38) angeordnet sind, das an eine Stirnfläche einer das Hauptventil (10) aufnehmenden Ventilscheibe (36) angesetzt ist.



23

6. Ventilanordnung nach Patentanspruch 5, wobei am Ventilgehäuse (38) zumindest ein Arbeitsanschluß (A) ausgebildet ist.
7. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei ein Federraum (105) des Sperrventils (18) über das Pilotventil (20) mit einem Niederdruckanschluß, vorzugsweise einem den den Hauptschieber (12) in Richtung weg vom Pilotventil (20) beaufschlagenden Steuerdruck führenden Steueranschluß (a) verbindbar ist.
8. Ventilanordnung nach Patentanspruch 7, wobei der Pilotkolben (24) Feinststeuerkerben (139) zum allmählichen Aufsteuern der Verbindung zum Niederdruckanschluß (a) hat.
9. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei dem Sperrventil (18) ein Druck-/Nachsaugventil (28) nachgeschaltet ist.
10. Ventilanordnung nach Patentanspruch 9, wobei ein Anschluß des Druck-/Nachsaugventils (28) über eine Tankbohrung (112) mit einem Tankanschluß (T) verbunden ist, wobei die Tankbohrung (112) eine Gehäusepatrone (92) des Sperrventils (18) als Ringraum (116) umgreift.
11. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei dem Hauptschieber (12) zumindest eine Rückstellfedereinrichtung (14) zugeordnet ist, die nach einem vorbestimmten Anfangshub (S) des Hauptschiebers (12) entgegen der zum Betätigen des Pilotkolbens (24) erforderlichen Stellkraft wirkt.
12. Ventilanordnung nach Patentanspruch 11, wobei die Rückstellfedereinrichtung (14) eine Rückstellfeder (68) hat, die an einem Federteller (76) abgestützt ist, der nach dem Anfangshub (S) auf eine Anlageschulter (80) aufläuft.



21

13. Ventilanordnung nach Patentanspruch 5 und 10, wobei die Gehäusepatrone (92) in einen Arbeitskanal (26) der Ventilscheibe (36) einmündet.

14. Ventilanordnung nach Patentanspruch 5, wobei mittels des Hauptventils (10) eine veränderliche Zumeßblende (82) ausgebildet ist, der eine in der Ventilscheibe (36) aufgenommene Druckwaage (16) nachgeschaltet ist.





124 14 96 90 58 86 16 82 84 88

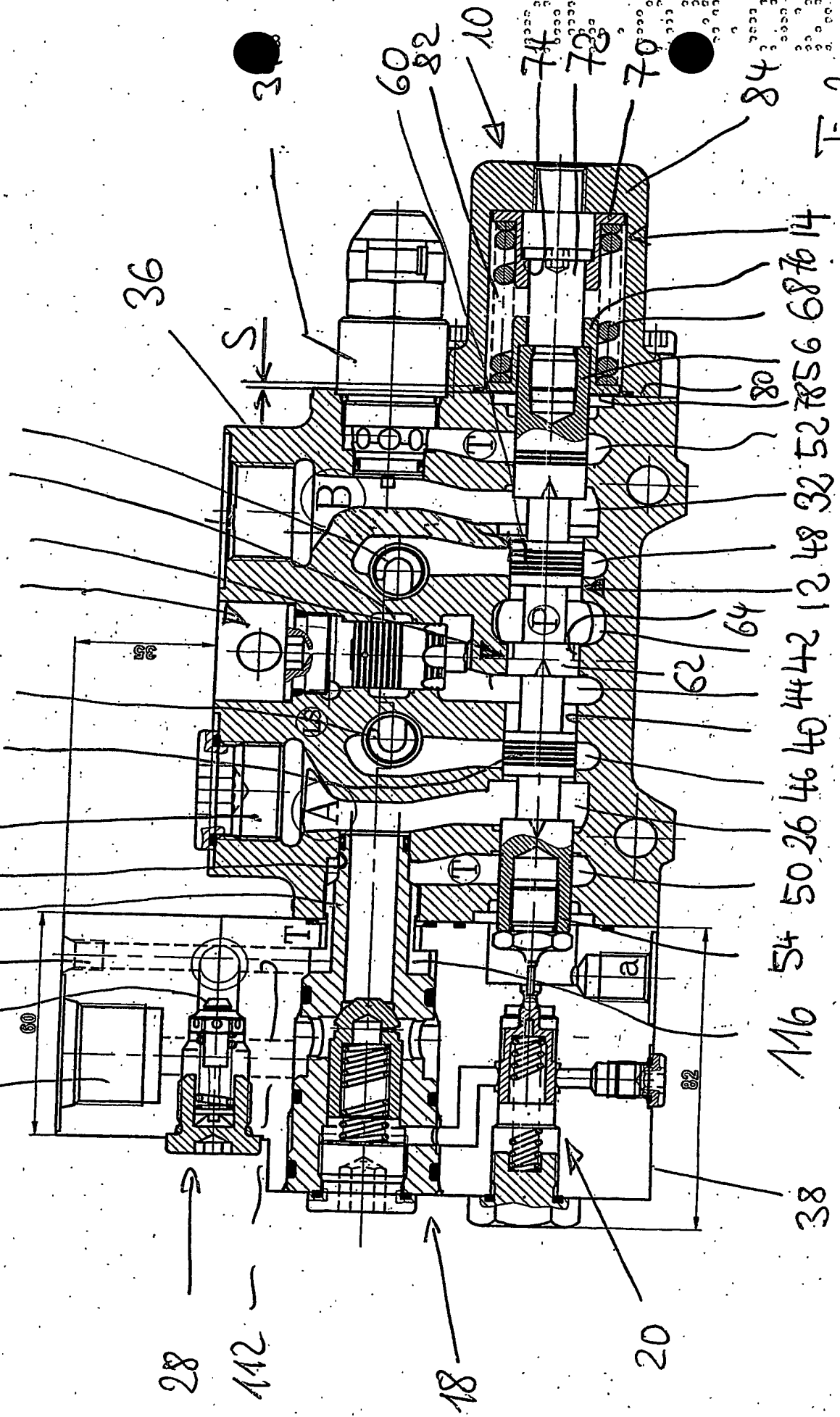


Fig. 2

